

**Device for analysis of signals from combustion engine knocking sensors has a serial peripheral interface, SPI, to reduce microcontroller and bus loading and reduce the number of microcontroller input ports**

Publication number: DE10065297 (A1)

Publication date: 2002-07-04

Inventor(s): GROSS HELMUT [DE]; KIRSCHNER MANFRED [DE]

Applicant(s): BOSCH GMBH ROBERT [DE]

Classification:

- international: G01L23/22; G01L23/00; (IPC1-7): H04L25/08; F02P5/152; G01L23/22

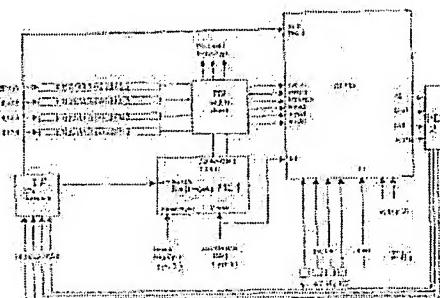
- European: G01L23/22B6; H04L25/02K1

Application number: DE20001065297 20001229

Priority number(s): DE20001065297 20001229

**Abstract of DE 10065297 (A1)**

Device and method for analysis of signals from knocking sensors comprises an analysis integrated circuit, e.g. an ASIC, that receives inputs from the knocking sensors and further processes them so that they can be analyzed by a microcontroller. The microcontroller controls input registers (RKS1-RKS4) via an SPI interface the contents of which are selectively sent to the analysis IC (195) via a multiplexor.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND  
MARKENAMT

# Offenlegungsschrift

⑯ DE 100 65 297 A 1

⑯ Int. Cl. 7:

H 04 L 25/08

G 01 L 23/22

F 02 P 5/152

DE 100 65 297 A 1

⑯ Aktenzeichen: 100 65 297.2

⑯ Anmeldetag: 29. 12. 2000

⑯ Offenlegungstag: 4. 7. 2002

⑦ Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

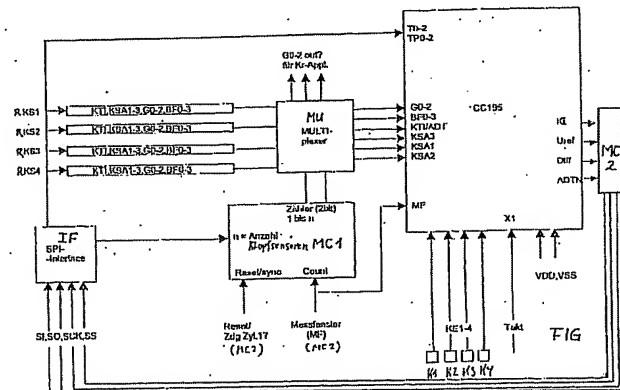
⑦ Erfinder:

Gross, Helmut, Dr., 70806 Kornwestheim, DE;  
Kirschner, Manfred, 70197 Stuttgart, DE

## Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑮ Vorrichtung zur Auswertung von Signalen

⑯ Es wird eine Vorrichtung zur Auswertung von Signalen, insbesondere von Ausgangssignalen von KlopfSENSOREN bei einer BRENNKRAFTMASCHINE beschrieben, bei der die Ausgangssignale der Sensoren, die kleine Spannungen darstellen, von einem AUSWERTE-IC bzw. einem ASIC in Spannungen gewandelt werden, die von einem Mikrocontroller ausgewertet werden können. Zusätzlich zum eigentlichen AUSWERTE-IC bzw. ASIC und zum Mikrocontroller ist ein SPI-Interface vorhanden, das die erforderlichen Ansteuermaßnahmen für die Verarbeitung der Sensorsignale ermöglicht. Dadurch kann der Eingang des Mikrocontrollers entlastet werden, und es werden weniger Eingangsspins am Microcontroller benötigt.



DE 100 65 297 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Auswertung von Signalen nach der Gattung des Hauptanspruchs. Solche Signale sind beispielsweise Ausgangssignale, die von Sensoren geliefert werden, beispielsweise von Klopfsensoren bei Brennkraftmaschinen.

## Stand der Technik

[0002] Es ist bekannt, daß zur Auswertung von Signalen, die beispielsweise von Sensoren geliefert werden, Mikrocontroller eingesetzt werden, denen die aufbereiteten Signale zugeführt werden. Der Mikrocontroller gewinnt dabei aus den Signalen die gewünschten Informationen.

[0003] Beispielsweise werden bei Klopfregeleungen bei Brennkraftmaschinen Klopfsensoren eingesetzt aus deren Ausgangssignalen erkannt werden soll, ob eine unerwünschte klopfende Verbrennung vorliegt. Die Ausgangssignale der Klopfsensoren, die als kleine Spannungen vorliegen werden mit Hilfe von speziellen, auf die jeweiligen Erfordernisse zugeschnittenen integrierten (Halbleiter-)Schaltungen, die als ASIC (Application Specific Integrated Circuit) bezeichnet werden, in eine von einem Mikrocontroller auswertbare Spannung umgewandelt. Die Sensoren sind dabei beispielsweise Körperschallsensoren, die den einzelnen Zylindern zugeordnet sind und abhängig von den in den Zylindern auftretenden Geräuschen elektrische Spannungen liefern, die dann im ASIC aufbereitet werden.

[0004] Da die Stärke der Signale abhängig von Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine sehr unterschiedlich sein kann, ist es erforderlich, daß der ASIC variabel arbeiten muß, d. h., die Verstärkung des ASIC, die Filterfrequenz und der auszuwertende Sensor muß jeweils umschaltbar sein, damit die gewünschte Auswertung stattfinden kann. Die Umschaltung erfolgt durch entsprechende Ansteuerung des ASICs durch den Mikrocontroller. Derzeit eingesetzte ASICs bzw. Integrierte Schaltungen sind unter der Bezeichnung IC CC 95 bekannt.

[0005] Vorrichtungen zur Auswertung von Sensorsignalen, die insbesonders dazu geeignet sind, die Ausgangssignale von Klopfsensoren auszuwerten, sind beispielsweise aus der DE-P 196 54 329 bekannt. Dabei werden in einer Signalaufbereitungsschaltung, beispielsweise einem ASIC, die wenigstens einen differenziellen Eingangsverstärker umfaßt, die Ausgangssignale der Klopfsensoren wechselweise verarbeitet. Dem Eingangsverstärker nachgeschaltet sind weitere Signalaufbereitungsstufen, die beispielsweise einen Bandpaß und/oder einen Gleichrichter und/oder einen Integrator umfassen. An diese Signalaufbereitungsstufen schließt sich eine Ausgangsstufe an, die ein Ausgangssignal bzw. eine Ausgangsspannung abgibt, das bzw. die ein Maß für das Klopfen darstellt und in einem nachfolgenden Mikrocomputer oder Mikrocontroller einer weiteren Auswertung unterworfen wird.

[0006] Zur Steuerung des ASICs sind bei derzeit gebräuchlichen Systemen, beispielsweise Klopfregele-ASICs 11 Signale notwendig, die über Ports vom Mikrocontroller an den ASIC abgegeben werden müssen. Eine so große Anzahl von Mikrocontroller-Ports ist prinzipiell unerwünscht.

[0007] Zur Verknüpfung und zum Datentransfer zwischen verschiedenen Halbleiteranordnungen bzw. Halbleiterschaltungen, insbesonders auch zum Datenaustausch zwischen einer Master und einer Slave-Anordnung werden beispielsweise sogenannte SPI-Schnittstellen ("serial peripheral interface") eingesetzt. Solche SPI-Schnittstellen werden beispielsweise in der US-PS 5,303,227 beschrieben. Eine solche SPI-Schnittstelle stellt vier Verbindungen zwischen dem

Master, beispielsweise einem Mikrocomputer bzw. einem Mikrocontroller und dem Slave, beispielsweise einer Schaltung, die Prozesse, die der Mikrocomputer steuert, durchführt und auch Daten speichern kann, her. Die Verbindung zwischen dem Mikrocomputer (Master) und der ihm zugeordneten Schaltung (Slave) über die SPI-Schnittstelle wird dabei über jeweils ein Shift-Register hergestellt.

## Vorteile der Erfindung

- 10 [0008] Die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, daß weniger Rechnerports benötigt werden als bei herkömmlichen Systemen, die eine Vereinfachung des Gesamtsystems ermöglichen.
- 15 [0009] Besonders vorteilhaft ist dabei die Vereinfachung des Layouts des ASICs. Gegenüber den bisherigen Lösungen wird in vorteilhafter Weise auch eine niedrigere Buslast auf der Schnittstelle benötigt, da nur bei einer Änderung der Regelparameter eine Übertragung erfolgen muß.
- 20 [0010] Erzielt werden diese Vorteile durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Auswertung von Signalen mit den Merkmalen des Anspruchs 1.
- 25 [0011] Weitere Vorteile der Erfindung werden durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen erzielt.

## Zeichnung

- 30 [0011] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der einzigen Figur der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

## Beschreibung

- 35 [0012] In der Figur ist ein Ausführungsbeispiel für eine Vorrichtung zur Auswertung von Signalen für eine Klopfregelung bei einer Brennkraftmaschine dargestellt. Dabei werden die Ausgangssignale von vier Klopfsensoren K1, K2, K3 und K4 ausgewertet. Die gesamte Vorrichtung setzt sich zusammen aus dem Auswerte-IC CC 195, dem Mikrocontroller MC2, dem SPI-Interface IF, einem weiteren Mikrocontroller MC1, einem Multiplexer MU und den Registern RKS1, RKS2, RKS3 und RKS4. Die Steuerung der Signalauswertung wird durch den Mikrocontroller MC2, der beispielsweise im Steuergerät der Brennkraftmaschine integriert ist, durchgeführt.
- 40 [0013] Für vier Klopfsensoren werden wegen nicht einheitlicher Zündreihenfolge vier Register benötigt, für sechs Zylinder wären sechs Register nötig, für acht Zylinder acht Register. Jedes der Register enthält elf Bits.
- 45 [0014] Die Register enthalten die für die Auswertung wichtigen Informationen und bedeuten: Mode Control Input KTI, d. h. entweder Normalmodus oder Testmodus, je nachdem welcher Betriebsmodus vorliegt. Weiterhin wird in die Register die Information Knock-Sensor-Selekt-Input KSA1–3, also eine Information über die Auswahl der Eingänge von eins bis drei eingeschrieben. Die ebenfalls eingeschriebenen Informationen Bandpass-Center and Testpulse-Frequency-Select-Input BF0–3 beschreiben Bandpaßmittelfrequenz und Auswahl der Frequenz eines Testimpulses.
- 50 [0015] Die Registerinhalte werden mittels eines Multiplexers MU den entsprechenden Eingängen eines ASICs, beispielsweise des Auswerte-ICs CC 195 zugeführt. Die Eingänge des ASICs sind mit G0–2, BF0–3, KTI/ADT, KSA1, KSA2 und KSA3 bezeichnet. Die Steuerung erfolgt über das SPI-Interface IF, das auch auf die Eingänge T0–2 und TP0–2 des IC CC 195 führt. Mit T0–2 sind Clock-Fre-

quency-Select-Inputs und mit TP0-2 Test-Mode-Inputs mit Pull-Down Resistors bezeichnet.

[0016] Das SPI-Interface stellt über die Register RKS1 bis RKS4 die Verbindungen zwischen dem Controller, beispielsweise dem Mikrocontroller MC2 des Steuergerätes der Brennkraftmaschine (Master) und dem Auswerte-IC CC 195 her. Diese Verbindungen zwischen der SPI-Schnittstelle und dem Mikrocontroller MC2 sind mit SI, SO, SCK und SS bezeichnet und bedeuten mit den für SPI-Interfaces üblichen Bezeichnungen:

SI: Master in Slave out Line

SO: Master out Slave in Line

SCK: Clock Signal

SS: Slave Select Line

[0017] Als Master fungiert Mikroprozessor und als Slave die Register RKS1 bis RKS4. Zur Steuerung der Signalauswertung werden vom Mikroprozessor MC2, einem 16-Bit-Prozessor die folgenden Befehle abgegeben, die über die SPI-Schnittstelle weitergeführt werden:

16-Bit-Befehle:

0 xx xxxx 12012012D Konfiguration schreiben: n(Anzahl KE), T0-2, TP0-2, Diff

1 00 xx K1230120123 Register RKS1 schreiben

1 01 xx K1230120123 Register RKS2 schreiben

1 10 xx K1230120123 Register RKS3 schreiben

1 11 xx K1230120123 Register RKS4 schreiben

[0018] Mit diesen im Mikrocontroller MC2 erzeugten Befehlen und der SPI-Schnittstelle läßt sich die Steuerung des IC CC 195, die 11 Signale benötigt durchführen, ohne daß 11 Ports am Controller benötigt werden. Es ist dabei die Verstärkung am IC umstellbar, die Filterfrequenzen sind umstellbar und der auszuwertende Sensor ist umschaltbar. Dazu steht für jeden Zylinder ein Register zur Verfügung, das die Filter usw. steuert. Die Buslast über das SPI-Interface wird verringert, indem nur bei einer Änderung der Regelparameter eine Übertragung erfolgt.

[0019] Zusätzlich zur Eintragung von Informationen in die Register teilt das SPI-Interface IF einer weiteren Steuer-einrichtung, beispielsweise einem Mikrocontroller MC1 die Anzahl n der eingesetzten Klopfsensoren mit. Die Steuer-einrichtung MC1 umfaßt weiterhin einen Reseteingang Reset/sync und einen Meßfenstereingang count, denen jeweils ein Signal zugeführt wird, das den Status des Zylinderzäh-lers erkennen läßt, bzw. angibt, ob gerade ein Meßfenster vorliegt. Diese beiden Informationen werden vom Mikrocontroller MC2 bereitgestellt, wobei die Meßfensterinfor-mation auch noch direkt über den Eingang MF zum IC CC 195 geleitet wird. Die Steuereinrichtung MC1 steuert mittels eines integrierten Zweibitzählers, der von 1 bis zur Anzahl n der eingesetzten Klopfsensoren K1 bis K4 zählt, den Multiplexer MP, der nacheinander die Register RKS1 bis RKS4 auf die entsprechenden Eingänge des IC CC 195 schaltet.

[0020] Im Auswerte-IC CC 195, der beispielsweise einen Regelverstärker, einen aktiven Bandpaß, einen Gleichrichter und einen Integrator sowie gegebenenfalls weitere Kompo-nenten umfaßt, erfolgt die eigentliche Signalaufbereitung. Am Ausgang des ICs CC 195 werden dann die Signale KI, UR, DI und ADTN über zugehörige Ausgänge abgegeben, die ein Maß darstellen für die Klopftintensität, die Referenzspannung, die Differenzspannung und die Funktionsfähig-keit als Ergebnis der durchgeföhrten Tests abgegeben. Diese Signale werden beispielsweise einem Mikrocontroller MC2 zugeführt, der Bestandteil des Steuergerätes der Brennkraftmaschine ist. Die Controller MC1 und MC2 können auch durch einen einzigen Controller ersetzt werden.

[0021] Die Versorgungsspannung VDD für den IC CC 195 wird über einen geeigneten Versorgungsan-

schluß zugeführt. VSS ist der Masseanschluß. Die von den Klopfsensoren K1, K2, K3, K4 gelieferten Signale werden dem IC CC 195 über die Eingänge KE1-4 zugeführt. Ein externes Taktsignal wird über den Eingang X1 zugeführt.

[0022] Die erfundungsgemäße Vorrichtung zur Auswer-tung von Signalen stellt letztendlich eine Schnittstelle zwis-schen den Sensoren, einem Controller MC2 und dem Aus-werte-IC bzw. ASIC dar. Die Schnittstelle entspricht beim Ausführungsbeispiel einer SPI-Schnittstelle, die angepaßt ist an einen speziellen Klopfsregelbaustein, wodurch ein Klopfsregelbaustein mit SPI-Schnittstelle und zylinderindi-viduellem Register erhalten wird.

[0023] Die Erfindung wird für die Auswertung von Klopfsensorsignalen erläutert, kann aber entsprechend angepaßt auch bei anderen Signalverarbeitungen zum Einsatz kom-men.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung und/oder Verfahren zur Auswertung von Signalen, insbesonders von Ausgangssignalen von Klopfsensoren, die einem Auswerte-IC zugeführt werden und vom Auswerte-IC zu weiterverarbeitbaren Spannungen aufbereitet werden, mit einem Mikrocon-troller, der die Spannungen weiterverarbeitet und die Steuerung der Vorrichtung durchführt, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikrocontroller über ein SPI-Interface Register RKS1 bis RKS4 ansteuert, deren In-halt über einen Multiplexer dem Auswerte-IC selektiv zugeführt wird.
2. Vorrichtung und/oder Verfahren zur Auswertung von Signalen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Signale von Klopfsensoren geliefert werden, die vorgebbaren Zylindern einer Brennkraftmaschine zugeordnet sind und der Auswerte-IC ein Klopfsregelbaustein ist.
3. Vorrichtung und/oder Verfahren zur Auswertung von Signalen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Register RKS1 bis RKS4 11-Bit-Re-gister sind und der Mikrocontroller ein 16-Bit-Controller ist.
4. Vorrichtung und/oder Verfahren zur Auswertung von Signalen nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das SPI-Interface mit weiteren Aus-wertemitteln verbunden ist, die den Multiplexer an-steuern und wenigstens einen Reset-Eingang und einen Meßfenstereingang aufweisen und vorzugsweise als Mikrocontroller ausgestaltet sind.
5. Vorrichtung und/oder Verfahren zur Auswertung von Signalen nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das SPI-Interface vom Mikrocon-troller über die Verbindungen SI, SO, SCK und SS an-gesteuert wird.
6. Vorrichtung und/oder Verfahren zur Auswertung von Signalen nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß in den Registern wenigstens die In-formationen KTI, KSA1-3, G0-2 und BF0-3 einge-schrieben werden.
7. Vorrichtung und/oder Verfahren zur Auswertung von Signalen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nur bei Änderung ei-nes Regelparameters der betreffende Inhalt des Regi-sters geändert wird.

